中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）34(2)：164～172（1985）

# 落花生根瘤固氮活性與產量之關係及品種間與根瘤菌之親和性研究[1]

林錫錦　　簡宣裕[2]

**摘要**：不同品種落花生生長期間其根瘤固氮活性有顯著之差異，春作時以臺南選 9 號品種最强，其次爲臺農 4 號及 78(S)-B-54，以澎湖 2 號最小。但秋作時則以澎湖 2 號品種固氮活性最大，臺農 4 號最小。試驗結果顯示同品種花生根瘤固氮活性與產量間有正相關存在，但固氮活性愈大之品種其產量不見得比固氮活性小之品種高。品種間之產量，春作及秋作均以 78(S)-B-54 最高，而以澎湖 2 號最低。澎湖 2 號花生品種就產量而言不適合在臺灣本島種植。每公頃施用 140公斤之硫酸銨氮肥未能增進落花生產量。由各地篩選得到10株落花生根瘤菌，發現由元長、池上及南平、枷拿分離之根瘤菌與四品種花生有較强之親和性。四品種花生之中，以 78(S)-B-54 較易被分離純化之根瘤菌感染，其根瘤之固氮活性較高。

東部地區花生產量較西部低，根瘤形成亦較差，由花蓮各地不同 pH 之酸性至微鹼性土壤分離純化得到一些耐酸性或耐鹼性之根瘤菌，將製成接種劑於花生播種前試行接種於落花生種子，以期增加東部花生產區之根瘤固氮活性及產量。

豆科作物其生長所需之氮營養大部份是來自根瘤固定空氣中分子態$N_2$ (2,4)。根瘤固氮活性受到土壤水分含量、土壤通氣、溫度等環境因子的影響。當溫度低時豆科根部根瘤菌體細胞有減少的趨勢，在 7°C 幾乎沒有根瘤形成，當溫度超過 30°C，便抑制根瘤生長 (5,9)，一般而言豆科作物生長最適溫度爲 15—25°C，熱帶豆科若於白天與晚間溫差大時有較好的產量 (8,9)。在土壤通氣不良狀況下，土壤空氣中乙稀及二氧化碳增加時，不利根瘤固氮的進行 (6)。當一場大雨後使得田間積水，天氣轉晴加上風吹幾天時，豆科植體有暫時凋萎現象發生 (12)，但土壤太乾旱則作物根毛不能正常伸展發育，根毛變得短而粗根部較不能接受根瘤菌的感染形成根瘤。(13) 此外根瘤固氮需要外來碳水化合物的供給，以一種豆科作物（P. *Sativum*）爲例，74%光合作物產物往植株下部輸送，其中 50%被用來供應根瘤使用，對所有豆科而言，大約每固定空中 1mg $N_2$ 需要消耗 4—7mg 碳 (8)，所以豆科根瘤固氮活性强，但不能保證此作物產量就會比較好。落花生爲豆科作物之一，在本省各地廣泛栽培，其根瘤固氮活性與產量間之關係及落花生品種與各地根瘤菌親和性情形，至目前爲止，尚缺乏資料，故本實驗乃著手進行探討，以提供爲農業推廣所需之資料。此外臺灣西部花生根瘤形成很好，似無接種之必要，但東部花生根瘤形成較差產量亦較低希望能由各地不同之 pH 值土壤分離到耐酸及耐鹼之根瘤菌以備供酸性土壤或鹼性土壤（根瘤形成不良之土壤）栽培花生接種之用。

## 材料與方法

### 一、田間試驗：

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第 1213 號。本計畫承行政院農委會七十三年度重點研究計畫補助，謹此致謝。

2.本所農業化學系研究員、助理研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

73年於本所51號、2號圃場進行春作及秋作試驗各一次，每公頃施用300公斤過磷酸鈣，150公斤氯化鉀。試驗處理採裂區設計。主處理：1.施用 140kg 硫酸銨（N）2.不施氮肥（$N_0$），副處理：1.78(S)-B-54 落花生（$V_1$）2.澎湖2號落花生（$V_2$）3.臺農4號落花生（$V_3$）4.臺南選9號落花生（$V_4$），計8處理、4重複。每處理小區栽種10行落花生，行株距 36cm×10cm，小區面積 10.8m²。在落花生生長期間每星期採取落花生根部，立即攜回實驗室測定根瘤固氮活性、根重。收穫後比較各處理之落花生產量之差異。

**二、室內試驗：**

（一）根瘤菌之分離純化：由花蓮、臺東、雲林等不同地區及不同 pH 土壤採集落花生根瘤攜回實驗室，根瘤經水洗再以70%酒精洗過，浸入0.1%酸性昇汞3－4分鐘，取出再用無菌水洗滌，然後壓碎根瘤，於 Yeast mannitol agar 培養基上畫線純化菌種。

（二）落花生品種與根瘤菌交互接種試驗：落花生種子以95%酒精浸洗後，浸入0.2%酸性之 $HgCl_2$ 溶液中3分鐘，水洗5次後放入根瘤菌懸浮液中，取出種植於經過殺菌土壤中，經6星期後觀察不同落花生品種與不同根瘤菌間形成根瘤之親和力的情形。

（三）根瘤菌固氮活性測定：將落花生根部取樣後放入 680ml 點滴瓶內換入10%乙炔，經1小時後抽取瓶內氣體 1ml 以氣相色層分析儀測量根瘤之固氮活性。

## 結果與討論

**一、不同落花生品種之根瘤固氮活性、根重、產量之比較：**

於表1.中，4品種落花生生長期間根瘤固氮活性有顯著差異，春作時固氮活性以臺南選9號最強，其次爲臺農4號，78(S)-B-54 及澎湖2號。但秋作時，固氮活性以澎湖2號最大，其次爲臺南選9號、78(S)-B-54、臺農4號。澎湖2號品種落花生於春作時根瘤固氮活性最弱，但是在秋作時根瘤固氮活性却遠大於其他三品種落花生。可能原因是春作時，降雨量及降雨天數較多，土壤保持較多

表1.不同品種落花生生長期間固氮活性（n mole $N_2$ fixed/plant/hr）之比較

| 品種 | 春作 | 品種 | 秋作 |
|---|---|---|---|
| 臺南選9號 | 4100 a* | 澎湖2號 | 6800 a* |
| 臺農4號 | 3720 a | 臺南選9號 | 3400 bc |
| 78(S)-B-54 | 2900 b | 78(S)-B-54 | 3360 bc |
| 澎湖2號 | 2160 c | 臺農4號 | 3200 bc |

*由鄧肯氏新多重變域分析，若英文字母相同者，在5%水準不顯著。

的水分，使得土壤通氣較不良，而澎湖2號品種落花生之特性爲播種後萌芽較慢且較不耐高土壤水分及通氣不良狀況，故發芽率較低，植株受到很大影響 [12,13]，根系不易伸長，而使根瘤的形成減少，根瘤固氮活性大大的降低 [6]。秋作時田間雨量及降雨天數較少，澎湖2號落花生的幼苗、植株較能正常的生長，因此根瘤固氮活性最高。除澎湖2號及 78(S)-B-54 落花生外，秋作之根瘤固氮活性比春作低，可能是因爲秋作時，臺農4號，臺南選9號兩品種落花生於生長中末期受到嚴重銹病的結果。由表2得知除澎湖2號外其餘品種落花生生長期間之平均根重秋作比春作低，其原因前已述及。因各品種之落花生根瘤均長得密密麻麻，無法摘下根瘤計算根瘤重量及其固氮活性，故本試驗測定根重及每株落花生根部之固氮活性。春作時落花生根重以臺南選9號最重，其次爲臺農4號、78(S)-B-54

表2. 不同品種落花生根重[a] (g/plant)

| 品種 | 春作 | 品種 | 秋作 |
|---|---|---|---|
| 臺南選 9 號 | 4.5 a* | 澎湖 2 號 | 4.0 a* |
| 臺農 4 號 | 4.2 b | 臺南選 9 號 | 2.9 b |
| 78(S)-B-54 | 3.6 c | 78(S)-B-54 | 2.8 b |
| 澎湖 2 號 | 3.6 c | 臺農 4 號 | 2.5 c |

[a]. 生長期平均根重
*鄧肯氏新多重變域分析，若英文字母相同者在 5 %水準不顯著。

，而秋作時落花生根重以澎湖 2 號遠重於其他品種。春作落花生之產量以 78(S)-B-54 品種最高，其次依序爲臺農 4 號、臺南選 9 號及澎湖 2 號。而秋作時不同品種落花生之產量以 78(S)-B-54 最好，澎湖 2 號最少（表 3 ）。

表3. 不同品種落花生之產量 (kg/ha)

| 期作 / 品種 | 春作 | | 期作 / 品種 | 秋作 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 莢果 | 子實 | | 莢果 | 子實 |
| 78(S)-B-54 | 3384 a* | 2445 a* | 78(S)-B-54 | 3639 a* | 2611 a* |
| 臺農 4 號 | 2834 b | 2027 b | 臺南選 9 號 | 2909 b | 2125 b |
| 臺南選 9 號 | 2722 b | 1967 b | 臺農 4 號 | 2872 b | 1814 b |
| 澎湖 2 號 | 1970 c | 1223 c | 澎湖 2 號 | 2004 c | 1258 c |

*鄧肯氏新多重變域分析，若英文字母相同者在 5 %水準不顯著

## 二、施用氮肥對於落花生根瘤固氮活性、根重、產量之影響：

由表4.及表5.得知施氮肥對落花生根瘤固氮活性、根重，在本試驗中沒有增進效果。落花生產量，以不施氮肥略高於施氮肥處理（表 6 ）但差異不顯著。由此可見豆科作物有時不需添加外來之化學氮肥，僅由根瘤所固定空氣中之氮即可供給落花生生長時之需要 [1,11] 。

表4. 施用氮肥對於落花生固氮活性之影響* (n mole $N_2$ fixed/plant/hr)

| 期作別 | N | No | |
|---|---|---|---|
| 春作 | 1630 | 1600 | N. S |
| 秋作 | 2120 | 2100 | N. S |

* 生長期間根瘤平均固氮活性
N 每公頃施用140公斤硫酸銨
No 不施氮肥

**表5.** 施用氮肥對落花生根重影響*（g/plant）

| | N | No | |
|---|---|---|---|
| 春作 | 4.0 | 3.9 | N. S |
| 秋作 | 3.1 | 3.0 | N. S |

* 生長期間平均根重
N 每公頃施用硫酸銨140公斤
No不施氮肥

**表6.** 施用氮肥對落花生產量之影響（kg/ha）

| | | No | N | |
|---|---|---|---|---|
| 春作 | 莢果 | 2762 | 2693 | N. S. |
| | 子實 | 1959 | 1870 | N. S. |
| 秋作 | 莢果 | 2872 | 2841 | N. S. |
| | 子實 | 1970 | 1934 | N. S. |

N　每公頃施用140公斤硫酸銨
No　不施氮肥

**三、不同試驗處理下之落花生根重、固氮活性及產量：**

試驗處理下落花生根重（表７），春作時大小順序為 $NV_4>N_0V_4>NV_3>N_0V_3>N_0V_1>NV_1>NV_2>N_0V_2$，而秋作為時 $NV_2>N_0V_2>NV_3>NV_4>N_0V_4$、$N_0V_3>NV_1>N_0V_1$。根瘤活性（表

**表7.** 不同試驗處理下落花生根重之比較（g/plant）

| 處理 | 春作 | 處理 | 秋作 |
|---|---|---|---|
| $NV_4$ | 4.5 a | $NV_2$ | 4.2 a* |
| $N_0V_4$ | 4.5 a | $N_0V_2$ | 3.8 b |
| $NV_3$ | 4.4 a | $NV_3$ | 2.9 c |
| $N_0V_3$ | 4.1 b | $NV_4$ | 2.9 c |
| $N_0V_1$ | 3.8 d | $N_0V_3$ | 2.8 cd |
| $NV_1$ | 3.7 de | $N_0V_4$ | 2.8 cd |
| $NV_2$ | 3.6 def | $NV_1$ | 2.6 de |
| $N_0V_2$ | 3.5 ef | $N_0V_1$ | 2.4 e |

*鄧肯氏新多重變域分析，若英文字母相同者在５％水準不顯著。
N.　每公頃施用140公斤硫酸銨
No.　不施氮肥
$V_1$：78(S)-B-54
$V_2$：澎湖２號
$V_3$：臺農４號
$V_4$：臺南選９號

8），春作時以 $NV_4$ 高於 $NV_3$、$N_0V_3$、$N_0V_4$、$N_0V_1$、$NV_1$、$N_0V_2$、$NV_2$ 秋作時却以 $NV_2$、$N_0V_2$ 最好，其可能原因是春作多雨土壤潮濕較不適合匍匐性澎湖 2 號（$V_2$）落花生生長。由表 9 可知落花生產量春作以 $N_0V_1$ 最好，其次爲 $NV_1$、$NV_3$、$NV_3$、$NV_4$、$N_0V_4$、$N_0V_2$、$NV_2$ 但秋作產量以 $N_0V_1$ 高於 $NV_1$、$NV_4$、$N_0V_4$、$NV_3$、$N_0V_3$、$NV_2$、$N_0V_2$ 由此二次試驗結果得知 $N_0V_1$、$NV_1$ 處理下之落花生產量高於其他處理。

**表8.** 試驗處理對落花生固氮活性之影響（n mole $N_2$ fixed/plant/hr）

| 處理 | 春作 | 處理 | 秋作 |
|---|---|---|---|
| $NV_4$ | 4630 a* | $NV_2$ | 6910 a* |
| $NV_3$ | 3770 b | $N_0V_2$ | 6710 a |
| $N_0V_3$ | 3670 bc | $N_0V_3$ | 3440 b |
| $N_0V_4$ | 3570 bcd | $N_0V_4$ | 3420 b |
| $N_0V_1$ | 2910 de | $NV_4$ | 3390 b |
| $NV_1$ | 2880 def | $N_0V_1$ | 3360 b |
| $N_0V_2$ | 2190 fg | $NV_1$ | 3350 b |
| $NV_2$ | 2150 g | $NV_3$ | 3150 b |

*鄧肯氏新多重變域分析，若英文字母相同者，在 5 %水準不顯著。
氮肥之施用與否及品種之代號說明同表 7 。

**表9.** 試驗處理對落花生產量之影響（kg/ha）

| 處理 | 春作 | | 處理 | 秋作 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 莢果 | 子實 | | 莢果 | 子實 |
| $N_0V_1$ | 3530 a* | 2549 a* | $N_0V_1$ | 3834 a* | 2711 a* |
| $NV_1$ | 3248 ab | 2334 ab | $NV_1$ | 3446 ab | 2511 ab |
| $N_0V_3$ | 2863 abc | 2074 bc | $NV_4$ | 3046 bc | 2230 bc |
| $NV_3$ | 2803 abcd | 1980 bcd | $NV_3$ | 2883 cd | 1884 cd |
| $NV_4$ | 2802 abcde | 1975 bcde | $N_0V_3$ | 2860 cde | 1781 cde |
| $N_0V_4$ | 2642 bcdef | 1959 bcde | $N_0V_4$ | 2771 cdef | 2023 def |
| $N_0V_2$ | 2021 fg | 1330 g | $NV_2$ | 2111 g | 1297 g |
| $NV_2$ | 1919 fg | 1115 g | $N_0V_2$ | 1897 g | 1221 g |

*鄧肯氏新多重變域分析，若英文字母相同者在 5 %水準不顯著。
氮肥之施用與否及品種之代號說明同表 7 。

**四、根瘤固氮能力與產量間之關係：**

試驗結果顯示每品種落花生之產量與根瘤固氮活性間成正相關存在（圖1.圖2.圖3.圖4.），落花生品種之產量隨著根瘤固氮活性增加而增大的趨勢，以 78(S)-B-54>臺農 4 號>臺南選 9 號>澎湖 2 號。但比較表 1 表 3 及表 8 表 9 可知固氮活性愈大之落花生品種其產量不見得比其他固氮活性小之落花生品種高，此種現象於大豆根瘤固氮活性與產量間亦有相似情形[1]。固氮活性於春作時以臺南

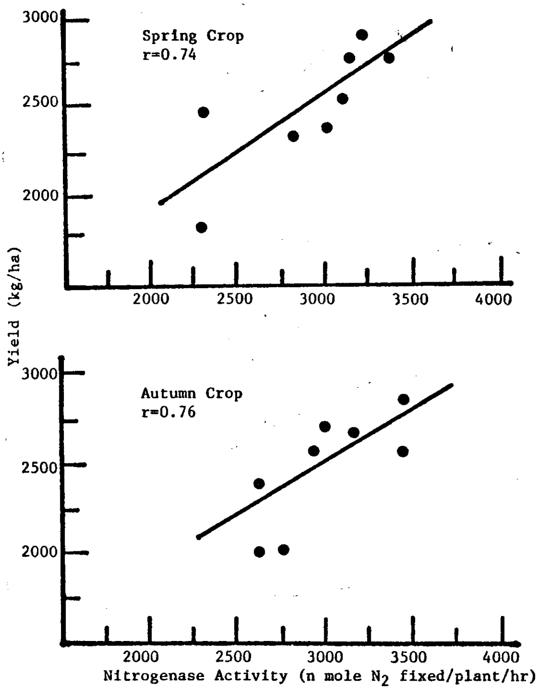


圖1. 78(S)、B-54 落花生瘤固氮活性與產量關係

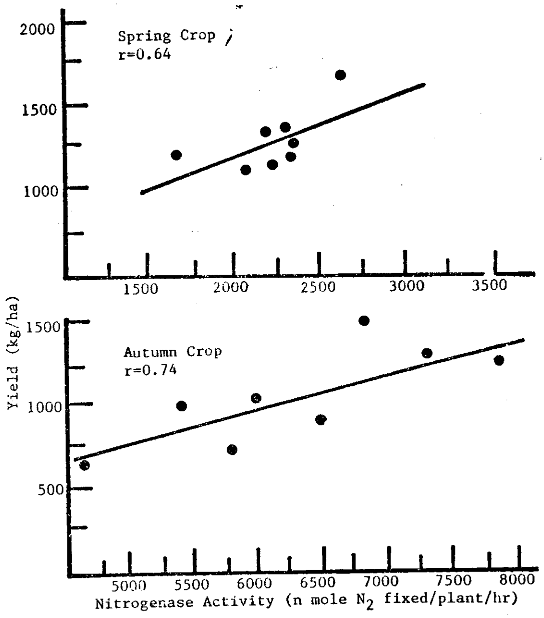


圖2. 澎湖2號落花生根瘤固氮活性與產量關係

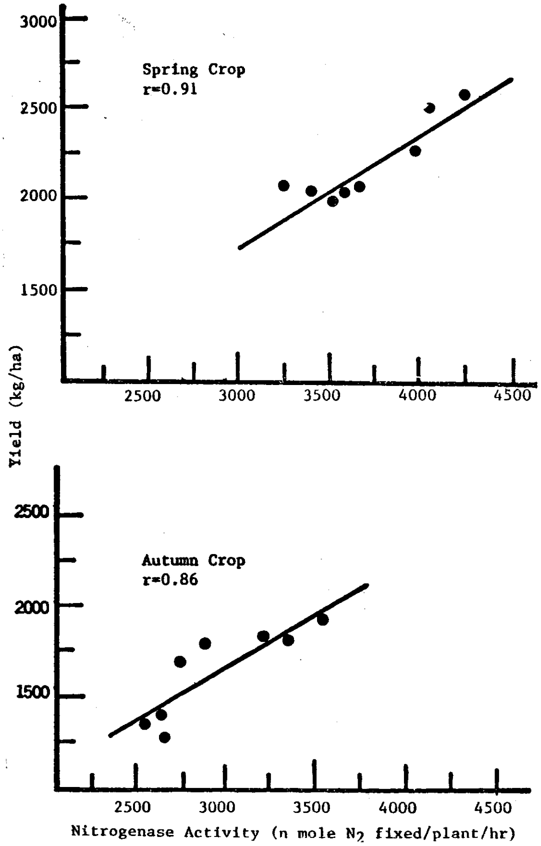


圖3. 臺農4號落花生根瘤固氮活性與產量關係

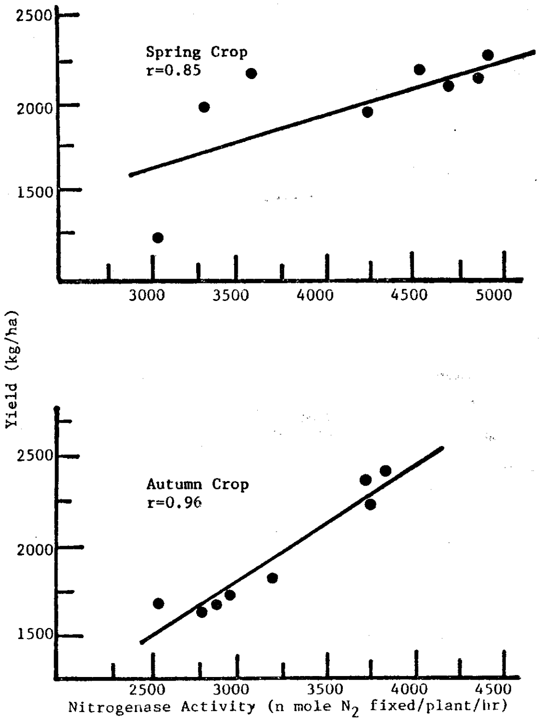


圖4. 臺南選9號落花生根瘤固氮活性與產量關係

選9號、臺農4號較好，秋作以澎湖2號落花生較强。但產量却以 78(S)-B-54 品種最好，澎湖2號品種最差，其原因是落花生產量之高低與其品種所擁有的特性及其適應當地風土之適應性等具有決定性[6,11,12]，例如 78(S)-B-54 品種落花生生長旺盛且植株高大產量高適合於推廣栽培，澎湖2號品種落花生植株矮小匍匐地面且在臺灣本島發芽率甚低，只適合於澎湖離島風大之沙質土壤種植。因此落花生根瘤固氮活性大小並不能作爲選定優良花生品種之主要依據，雖然根瘤固定空氣中 $N_2$ 可供作物氮源，但根瘤固氮是需要消耗作物光合作用產物[8]，根瘤固氮活性愈大消耗碳水化合物愈多，對於作物的開花、結果是或多或少有所影響。

**五、不同根瘤菌與落花生品種間親和性關係：**

由各地分離純化所得根瘤菌與落花生品種交互接種試驗結果（表10）可知每株根瘤菌可與多數品種落花生產生根瘤，每品種落花生亦與多株根瘤菌產生根瘤，此可能是根瘤菌之菌株相同或落花生根瘤菌與品種間之親和力非專一性。在田間情況下含有許多菌株，究竟那株根瘤菌可與落花生親和，可

**表10.** 落花生根瘤菌與品種間親和力及固氮活性（n mole $N_2$ fixed/plant/hr）

| 花生品種 \ 菌種 | 永　興 | 新　豐 | 池　上 | 南　平 | 元　長 | 豐　田 | 褒　忠 | 吉　安 | 大　進 | 枷　拿 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 臺農4號 | ＋(微弱) | ＋(230) | ＋(263) | ＋(442) | ＋(96) | ＋(微弱) | ＋(微弱) | ＋(微弱) | ＋(155) | ＋(71) |
| 臺南選9號 | ＋(微弱) | ＋(微弱) | ＋(77) | ＋(115) | ＋(375) | ＋(微弱) | ＋(微弱) | 不發芽 | ＋(77) | ＋(208) |
| 78 (S) -B-54 | ＋(32) | ＋(300) | ＋(173) | ＋(335) | ＋(264) | ＋(512) | ＋(68) | ＋(145) | 不發芽 | ＋(255) |
| 澎湖2號 | ＋(48) | 不發芽 | ＋(90) | 不發芽 | ＋(219) | 不發芽 | 不發芽 | 不發芽 | 不發芽 | 不發芽 |

＋表示根瘤菌與落花生根產生根瘤。
（　）內數值表示固氮活性。
試驗期間澎湖2號落花生發芽率甚差。

能取決於落花生品種與當地土壤狀況[10]。例如某些品種豆科作物所分泌的 Lectin 較能吸引某一菌株[3]又落花生分泌出 Tryprophane 可被土壤中某些根瘤菌變成 IAA 促進根毛生長，增加根感染根瘤菌形成根瘤的機會[3,7]。由表10得知 78(S)-B-54 品種落花生比其他品種與由各地分離純化之根瘤菌所形成之根瘤有較强固氮能力，此可能原因是此種落花生根部分泌液所致，元長、池上（圖5及圖6）及南平，枷拿分離純化之根瘤菌均與四品種落花生有較强的親和性（澎湖2號在臺灣本島發芽

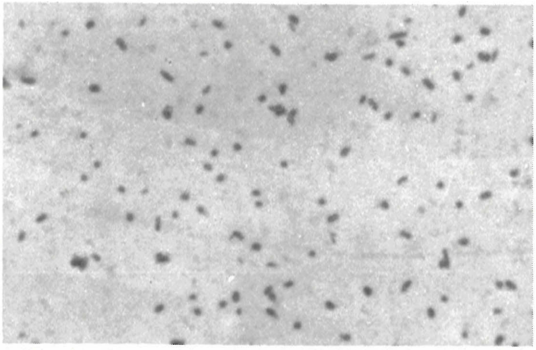

**圖5.** 元長落花生根瘤菌（1000×）

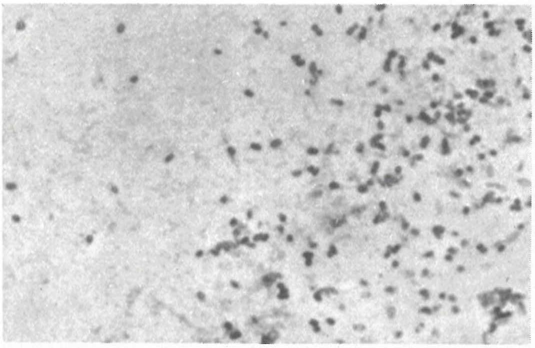

**圖6.** 池上落花生根瘤菌（1000×）

率甚差，故試驗中未能測定其與南平及枷拿根瘤菌之親和力）。元長地區爲本省落花生之主要產區及單位產量亦較高，其可能是此地根瘤菌經多年馴化後能與落花生根部較易形成根瘤及固氮能力較好的緣故。表11中幾株菌是由花蓮各地土壤分離純化之根瘤菌，其土壤 pH 由酸性至微鹼性，此等純化之菌株較爲耐酸性或耐碱性之根瘤菌。東部地區落花生產量較西部低，根瘤形成亦較差（根瘤大多不及西部的半數量），其原因可能與當地氣候、土壤的特性有關。東部落花生根瘤形成不好，可試行接種適合當地酸性或碱性土壤之根瘤菌，將分離純化所得之耐酸、耐碱性之根瘤菌於培養液繁殖後加泥炭土製成接種劑於落花生播種前接種於落花生種子，然後種植以期增加東部落花生產區之根瘤固氮活性及落花生產量。

**表11.** 由花蓮之酸性及微碱性土壤分離出之純化根瘤菌

| 菌株（株） | 土壤 pH 值 |
|---|---|
| 大富 1 | 4.6 |
| 大富 2 | 5.0 |
| 華西 | 5.6 |
| 大榮 | 6.7 |
| 美崙 | 6.8 |
| 志學 | 7.2 |
| 溪口 | 7.4 |

## 參考文獻


1. 林錫錦・1983・大豆不同品種根瘤菌固氮能力與產量間關係之研究。中華農業研究。32（3）：253—258。
2. Balappa, K. Pugashetti and George H. Wagner. 1979. Interactions of *Rhizobium japonicum* strains in soybean nodules and their contribution to $N_2$-fixation. Plant and Soil. 53 : 463-475.
3. Curier W. W. and Strobel G. A. 1976. Chemotaxis of *Rhizobium* spp. to Plant Root Exudates. Pl. Physiol., Lancaster. 57 : 820.
4. Date R. A. 1975. The developmentt and use of legumes inoculants. In biological $N_2$-fixation in farming systems of the tropics. P. 169-180.
5. Frings J. F. 1976. The rhizobium-pea symbiosis as affected by high temperatures. Thesis, Wageningen Veenmanen Zonen, N. V., Wageningen.
6. Grobbelaar, N., Clarks B., and Hough, M. C. 1971a. In biological nitrogen fixation in natural and agricultural habitats (ed. T. Lie and E. G. Mulder) Pl. Soil. special volume. P. 203, Martinus Nijhoff, The Hague.
7. Lie T. A. 1964. Nodulation of leguminous plants as affected by root secretions and red light. Thesis, Wageningen Veenmanen Zones, N. V., Wageningen.
8. Pate J. S. 1968. In recent aspects of nitrogen metabolism in plants. Academic press, London. P. 219.
9. Roponen, Valle and Ettala. 1970. Physiologia. Pl. 23 : 1198.
10. Sprent I. J. 1976. In symbiotic nitrogen fixation in plants. Cambridge University press. P. 405.
11. Weber C. R. 1966. Nodulating and non-nodulating soybean lines : II Response to applied nitrogen and modified conditions. Agron. J. 58 : J46-59.

12. Wilson J. K. 1931. The Shedding of Nodules by Beans. J. Am. Soc. Agron. 23 : 670.
13. Worral and Roughley. 1976. J. Exp. Bot. 27 : 1233.

# Studies on the Relationship between the Nitrogenase Activities of Rhizobia and the Yields of Various Peanut Varieties and the Affiliation between Various Peanut Varieties and Rhizobia[1]

C. J. Lin and S. Y. Jean[2]

## Summary

There were significantly different nitrogenase activities among the four peanut varieties. In the Spring crop, the highest nitrogenase activities were recorded in cv. Tainan selection No. 9 and Tainon No. 4, and the lowest in cv . Penghu No. 2. However, in the Autumn crop, the highest nitrogenase activity was observed in cv. Penghu No. 2 and the lowest in Tainon No. 4. The results indicated that there was positive relationship between yield and nitrogenase activity of the same peanut variety. But a variety with higher nitrogen-fixing activity was not necessary with higher yield in the experiment. The highest yield was obtained in cv. 78(S)-B-54 and the lowest in cv. Penghu No. 2 in both Spring and Autumn crops. Penghu No. 2 peanut is not suitable to be cultivated in Taiwan. Nitrogen fertilizer of ammonium sulfate applied at 140kg/ha could not increase the yields of peanut. Ten strains of rhizobia isolated frcm various locations were inoculated with the four varieties of peanut, it was found that there were stronger affiliation between the rhizobia of Yuanchang, Chihshang, Nanping, Chiana and the four peanut varieties. A mong the four varieties, 78(S)-B-54 is much easily infected by the rhizobia, and its nitrogenase activity is much higher than the other's.

Peanut yield and nodule formation are much lower in the eastern soils than those of the western soils. Several strains of acid-resistant and alkali-resistant rhizobia were isolated from the eastern acid soils and alkali soils, respectively. These rhizobia will be made as inoculant and inoculated to the peanut seeds before sowing, so as to anticipate increasing the nitrogen-fixation rate and the yield.

---

1. Contribution No. 1213 from the Taiwan Agricultural Research Institute. This study was sponsored by the Council of Agricultural Planning and Development, ROC.
2. Senior Soil Microbiologist and Assistant Agricultural Chemist of the Dept. of Agri. Chem., respectively. Taiwan Agricultural Research Inisttute, Wu-Feng, Taiwan, ROC.